

JP2002197663

Publication Title:

OPTICAL MEMORY MATERIAL AND SHAPE EVALUATION METHOD USING PROXIMITY FIELD LIGHT

Abstract:

Abstract of JP2002197663

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of recording optical characteristics of the light generated by micro-photoirradiation light of a proximity field probe or the like on a recording medium and a medium. **SOLUTION:** The optical information recording method comprising irradiating the information recording medium which has photoisomerized areas and gives rise to a shape change by photoirradiation with the light having the specific optical characteristics and converting the optical characteristics to the shape changes of the material, thereby recording the optical characteristics and the medium.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-197663

(P2002-197663A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特記事項 (参考)
G 1 1 B 7/0045		C 1 1 B 7/0045	Z 2 H 0 9 9
G 0 1 N 13/14		C 0 1 N 13/14	A 5 D 0 2 9
G 0 2 B 27/28		C 0 2 B 27/28	Z 5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/24	5 1 6	C 1 1 B 7/24	5 1 6
	5 2 2		5 2 2 V

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-396667 (P2000-396667)

(22) 出願日 平成12年12月27日 (2000. 12. 27)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(74) 上記1名の復代理人 100092901

弁理士 岩橋 祐司

(71) 出願人 597072475

福田 隆史

茨城県つくば市並木4-802-205

(71) 出願人 597146271

須丸 公雄

茨城県つくば市並木四丁目917-104

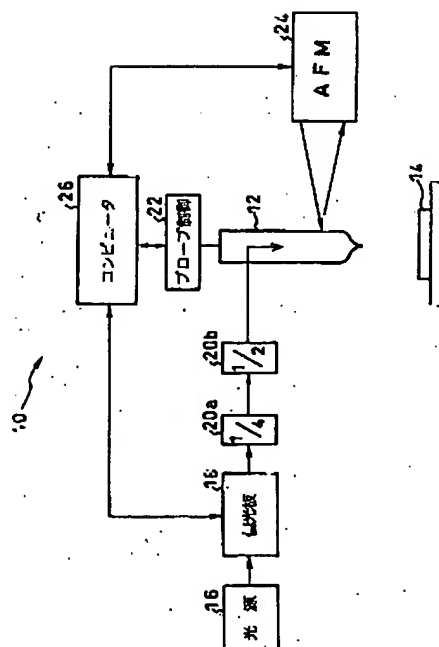
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記憶材料および近接場光を用いた形状評価方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、近接場プローブなどの微小光照射光が発生する光の光学的特性を記録媒体上に記録する方法及び媒体を提供することにある。

【解決手段】光異性化部位を有し光照射により形状変化を生じる情報記録媒体に対し、特定の光学的特性を有する光を照射し、該光学的特性を前記物質の形状変化に変換し、記録することを特徴とする光情報記録方法及び媒体。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光異性化部位を有し光照射により形状変化を生じる情報記録媒体に対し、特定の光学的特性を有する光を照射し、該光学的特性を前記物質の形状変化に変換し、記録することを特徴とする近接場光を用いた形状評価方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、前記照射光の波長以下の形状変化を近接場光により生じさせることを特徴とする近接場光を用いた形状評価方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の方法において、光学的特性は偏光特性であることを特徴とする近接場光を用いた形状評価方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の方法において、特定の光学的特性を有する光を近接場プローブへ導光し、該プローブ先端に、前記光学的特性を有する近接場光を生じさせ、近接場に前記情報記録媒体を位置させることにより、光学的特性を情報記録媒体に形状変化として記録することを特徴とする近接場光を用いた形状評価方法。

【請求項5】 基板上に光異性化部位を有する高分子膜を形成したことを特徴とする光記憶材料。

【請求項6】 請求項5記載の媒体において、プッシュプル構造を有することを特徴とする光記憶材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光情報記録方法及び記録媒体、特に記録面への光情報記録方式の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】記録媒体に光を照射し、その記録媒体の表面状態の変化から情報記録を行う各種光情報記録方法が開発されている。これらはピット形成、磁場形成などにより情報が記録されるものであるが、いずれも情報記録あるいは情報読出に光を使う以上、光の回折限界を超えた記録密度とすることは極めて困難である。

【0003】一方、光の波長より小さい開口を有する光照射系を光記録媒体などに近接させて光を照射すると、光の波長を大きく下回る大きさの居所空間に、近接場と呼ばれる光の場が発生することが知られている。この原理に基づいて、回折限界を超えた記録密度での光情報記録への応用に関し、盛んに研究が行われている。また、走査型近接場光顕微鏡（SNOM）など、この原理に基づく顕微鏡がすでに開発され、さまざまな分野で広く活用されはじめている。

【0004】近接場光は、微小な開口を有するプローブにより発生させるが、その光強度分布や偏光状態等の光学的特性は、光源の種類、導波路の特性、プローブの形状、媒体との距離や媒体の特性などにより大きく変化する。このため、近接場光の光学的特性の解析は、近接場光を用いた情報記録を実現するために極めて重要である

とともに、それらの光学的特性自体が情報の表現形態ともなり得るため、光強度分布、偏光状態などを高い精度で固定し、観察可能とすることが強く要望されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したように、近接場の光学的状态、例えば光強度分布や偏光状態は、その適切な評価方法が確立されておらず、近接場光を各種分野で利用することを妨げる要因の一つともなっている。この点に関しては、近接場光をフォトレジスト等に露光した後、現像液に浸して現像する方法もあるが、この方法は工程が多い上、固定した光学的情報をすぐに確認することはできなかった。

【0006】また、単に近接場の光学的状态を評価するのみであれば、2本のプローブを対向させ、一方のプローブ先端の近接場光を他方のプローブで測定を行う方法が知られている。しかし、近接場は測定用のプローブを挿入することにより、分布が変化している可能性があり、正確に強度分布を測定している確証はなかった。また、他の光学特性、特に偏光状態を簡便に計測する方法は知られていなかった。本発明は前記従来技術の課題に鑑みなされたものであり、その目的は近接場プローブなどの極微小照射光が発生する光の光学的特性を簡便に記録媒体上に記録する方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本発明にかかる光情報記録方法は、光異性化部位を有し光照射により形状変化を生じる情報記録媒体に対し、特定の光学的特性を有する光を照射し、該光学的特性を前記物質の形状変化に変換し、記録することを特徴とする。また、前記方法において、前記照射光の波長以下の形状変化を近接場光により生じさせることが好適である。

【0008】また、前記方法において、光学的特性はエネルギー密度分布、または、偏光特性であることが好適である。また、前記方法において、特定の光学的特性を有する光を近接場プローブへ導光し、該プローブ先端に、前記光学的特性を有する近接場光を生じさせ、近接場に前記情報記録媒体を位置させることにより、光学的特性を情報記録媒体に形状変化として記録することが好適である。

【0009】また、本発明にかかる光情報記録媒体は、基板上に光異性化部位を有する高分子膜を形成したことを特徴とする。また、前記媒体において、高分子膜はプッシュプル構造を有することが好適である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の好適な実施形態を説明する。アゾベンゼン構造を含む高分子化合物の薄膜表面に特定波長域の光を照射すると、強度分布に応じて表面に凹凸が形成されることが知られているが、その強度分布や偏光状態と凹凸パターンの関係は

明確にされていない。そこで、本発明者らはそれらの関係を明確にするため、流体力学モデルを提案し、いくつかの照射パターンに対する実験結果を解析した結果、モデルに基づく計算が実験データを良好に再現することを見出した（アプライド・フィジックス・レターズ第75巻（1999年）、第1878～1880頁）。

【0011】そして、本発明は近接場光などの状態を薄膜材料表面の凹凸に変換し、それを近接場顕微鏡、AFMやSTMなど、広く普及している走査型プローブ顕微鏡を用いて高い空間解像度の測定を行うことにより、その光強度分布や偏光状態などの光学的特性をnm程度の正確さで簡便に評価することを可能とするものである。図1は本発明の一実施形態にかかる光情報記録方法に使用される近接場情報記録・再生装置が示されている。

【0012】同図に示す装置10は、近接場プローブ12と、該プローブ12の先端に対向配置された情報記録媒体14と、を含む。前記近接場プローブ12は、光ファイバーより形成され、該プローブ12には光源16、偏光板などよりなる特性付加手段18を介して、特定波長、特定偏光状態の光学的特性を有した光が導入される。

【0013】また、プローブ12は、プローブ制御手段22により三次元方向に走査することができる。一方、前記情報記録媒体14は、図2に示されるように、基板50と、該基板50上に薄膜状に形成された、光異性化部位を有し光照射により形状変化を生じる光感応層52を備えている。該光感応層52は、アゾベンゼン構造等を有する高分子化合物からなり、特定波長の光を照射するとそのエネルギー密度分布、または、偏光状態に応じて表面に凹凸が形成される。図2において、凹凸部は光照射により生じたものである。例えば、ガウス型エネルギー密度分布を有する光を照射して、図3（A）に示すような2つの凸部と、その中央部に凹部が得られた場合、偏光状態は図3（B）に示すように、図中矢印の方向に完全に片寄ったものであることが確認できる。また、図3（C）に示すようにドーナツ状に隆起が形成され、その中央部が凹部となる場合、図3（D）に示すように円偏光（もしくは完全無偏光）であることが確認できる。

【0014】したがって、図1に示す装置10において、光感応層52が応答する波長を選択的に出力する光源16よりの光に対し、偏光板18により所望の偏光状態を付加し、さらに1/4波長板20a、1/2波長板20bを介してプローブ12に導光する。図4に示すように、本実施形態において、プローブ12はその先端が先鋭化されており、且つ光を透過しない金属遮蔽膜60により外周が覆われている。そして、遮蔽膜60先端部に光の波長以下の開口62が設けられ、該開口62より近接場光64が漏れ出す。周知のように近接場光64は、その起源となる光の波長情報等はそのまま維持して

いるが、該光の波長よりもはるかに小さな領域のみに「場」として存在し得る。

【0015】このため、図4（B）に示すように、近接場64領域に情報記録媒体14の光感応層52を進入させると、図4（C）に示すように、該近接場64の強度分布に応じて凸部54a、凹部54bが形成される。この凹部54bは、その部分のエネルギー密度が低いことで凹部となったのではなく、凸部54aを形成するための物質移動により凹状となったものと考えられ、むしろ該凹部54bはエネルギー密度が高い部分に対応して形成される場合がある。いずれにしても、これらの凸部54a、凹部54bは、照射された近接場64のエネルギー密度を反映する。

【0016】一方、以上のようにして記録された光学的特性情報は、同じく近接場情報記録・再生装置10により読み出すことができる。すなわち、装置10は、AFM24等のプローブ12の三次元位置検出手段を備え、プローブ12先端部分に光を照射し、その反射光よりプローブ12先端と媒体14との距離に依存するシアフォースを検出し、照射光の波長よりもはるかに小さい近接場領域以下の分解能で媒体14表面の凹凸を検出することができる。

【0017】これらのプローブ制御手段22による位置情報、AFM24による検出情報などはコンピュータ26により処理され、前記凸部54の形状、大きさなどを高い精度で測定することができる。なお、本発明において、光異性化部位を有し光照射により形状変化を生じる情報記録媒体54は、以下の特性を有するものが好適である。

【0018】a. 媒体54の光感応層52の構成高分子は、アゾベンゼン構造やスチルベン構造など、光異性化部位を有することが好適である。そして、該光異性化部位は、プッシュプル構造を有するなど、光照射の際、効率的に光異性化と熱緩和を繰り返すことのできるものが好ましい。

b. また、光感応層52は、室温における熱安定性を有するものが好ましい。したがって、その構成高分子のガラス転移点は30～300℃以上、特に、70～200℃以上であることが特に好ましい。

c. また、光感応層52は、走査型プローブ顕微鏡による測定に耐える機械的耐久性を有することが好ましい。したがって、その構成高分子の分子量は1000以上であることが特に好ましい。

d. また、光感応層52は、光照射による円滑な物質移動特性を有することが好ましい。したがって、その構成高分子の分子量は100万以下であることが特に好ましい。

e. また、光感応層52は、円偏光照射や熱処理などにより、その構成高分子の分子配向が薄膜面内において等方的になされていることが好ましい。

【0019】また、媒体14の光感応層52を薄膜化する場合、光感応層52の形態は以下のものが好ましい。

a. 光感応層52は、平滑な基板50上にスピンコート法などの方法で均質な厚さで塗布されていることが好ましい。

b. また、光感応層52の表面はnmスケールのオーダーで平滑であることが好ましい。

d. 光感応層52の膜厚が小さすぎると、基板による拘束の影響によって凹凸形成が阻害されるため、膜厚は100nm以上が好ましい。

e. 光感応層52の膜厚が大きすぎると、表面に歪みやひび割れが発生しやすくなるため、膜厚は100μm以下が好ましい。

f. 反射光などの影響を避けるため、基板50は透明であることが好ましい。

g. 偏光方向や光強度分布のひずみ方向の特定を容易にするため、記録媒体14は光学系に設置する向きが判別できることが好ましい。

h. 記録媒体14の形状は、矩形(1mm角~10cm角)や回転ディスク状など、照射光学系の装置条件に対応したものであることが好ましい。

【0020】また、実際の使用にあたっては、以下の構成を有することが好ましい。

a. 照射光の波長に適合した光異性化部位を有する光感応層構成高分子を用いる。

b. 走査型プローブ顕微鏡による測定を行うのに十分な凹凸を形成するため、照射光強度の最大値は1mW/cm²以上が好ましい。

c. また、光感応層を構成する高分子化合物が光分解しない程度の照射光強度で用いることが好適である。したがって、照射光強度の最大値は5000mW/cm²以下が特に好ましい。

d. また、微小光照射系に本光記録媒体14をセットし、プローブ12から記録媒体14に光を一定時間照射する。十分な凹凸の形成を実現するため、単位面積当たりの照射光の総量は1J/cm²以上が好ましい。

【0021】以上説明したように、本発明によれば、光照射された光記録媒体表面に形成された凹凸パターンは、走査型プローブ顕微鏡によって測定でき、それを解析することによってプローブが発生する光強度分布や偏光状態を従来より高い精度で評価することができる。凹凸パターンの解析は、モデルに基づく厳密計算のほか、少数の形状パラメータに基づく評価や複数の基本パターンとの比較などによって簡便に行うことも可能である。

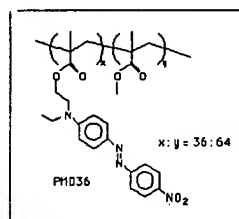
【0022】また、プローブと薄膜材料との距離を変えながら測定を行うことにより、照射光の膜厚方向における分布を評価することもできる。これにより、透明な保護層を介して光を照射した場合における記録媒体上の光強度分布を予測することが可能となる。このように、本発明によれば光異性化部位を有する高分子化合物からな

る平滑な薄膜表面に光を照射して凹凸パターンを形成させ、それを近接場顕微鏡、AFMやSTMなど、現在広く普及している走査型プローブ顕微鏡を用いて測定することにより、近接場プローブなどの微小光照射系が与える光強度分布や偏光状態をnm程度の正確さで簡便に評価することができる。

【0023】

【実施例】実施例1

【化1】



であらわされる循環単位からなり、共重合分率n:mが36:64、平均分子量5900、ガラス転移温度128℃を有する高分子化合物をクロロホルムに溶解し、濃度5質量%の塗布液を調製した。この塗布液を厚さ1mmのスライドガラス上にスピンコート(回転数700回転/分、回転時間50秒)で塗布し、乾燥して厚さ1μmの薄膜を形成させた。

【0024】次に、YAGレーザーの2倍波(波長532nm、直線偏光及び円偏光)を光源とする走査型近接場顕微鏡(SNOM)を用いて、入射光量0.1mw、プローブ=薄膜間距離10nmで1分間、近接場プローブから上記薄膜に近接場光を照射した。こうして照射した薄膜表面に形成された凹凸パターンをAFMで測定した。この結果は前記図3(A)、(C)に示した通りである。同図より明らかなように、光照射により形成される凹凸パターンは、近接場光の強度分布及び偏光状態を良好に示している。また、この凹凸パターンは解像度5nmの条件で測定されており、近接場光の強度分布を高い精度で評価することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明にかかる光情報記録方法及び記録媒体は、光の有する強度分布、偏光などの光学的特性を、媒体の表面形状に変換するので、光の回折限界以下の密度で情報記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる方法を実施する近接場情報記録・再生装置の概略構造の説明図である。

【図2】本発明にかかる記録媒体の説明図である。

【図3】光の特性の記録媒体上での記録状態の説明図である。

【図4】近接場プローブによる記録媒体への記録状態の説明図である。

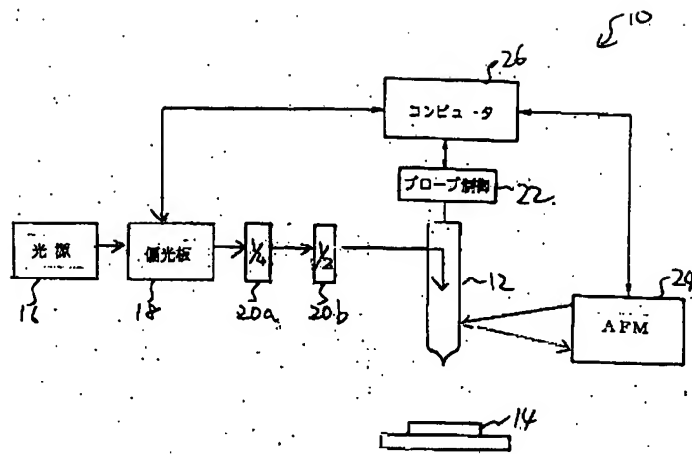
【符号の説明】

10 近接場情報記録・再生装置

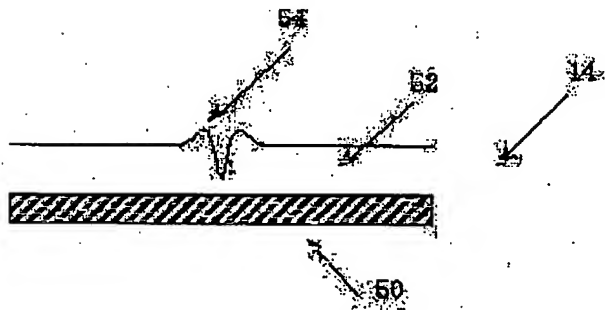
12 近接場プローブ
14 情報記録媒体

50 基板
52 光感応層

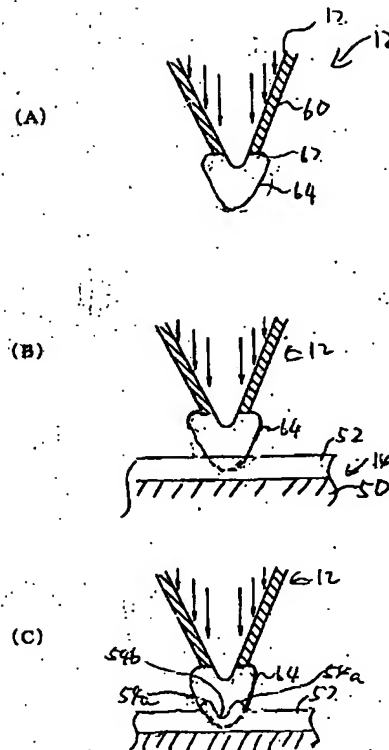
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

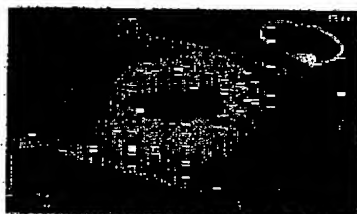
(A)



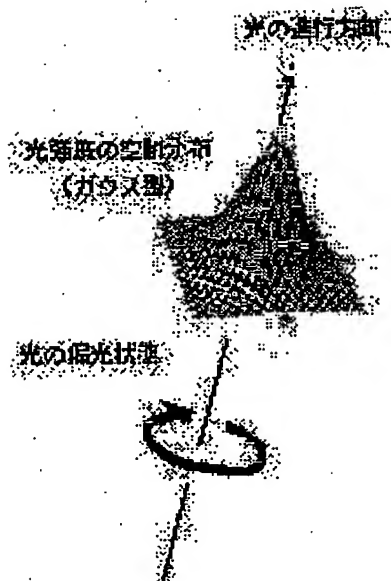
(B)



(C)



(D)



【手続補正書】

【提出日】平成13年1月23日(2001.1.23)

【手続補正1】

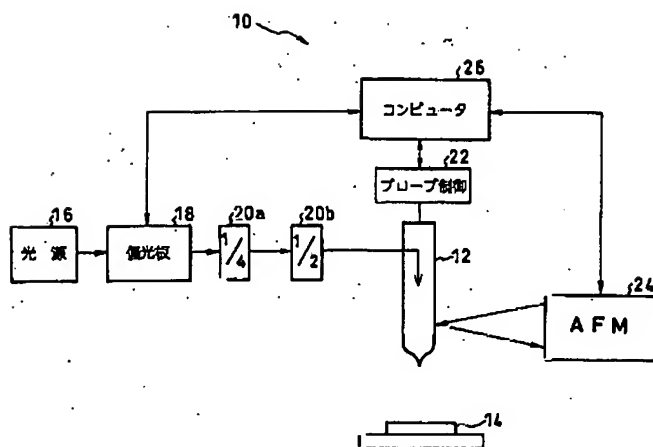
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正2】

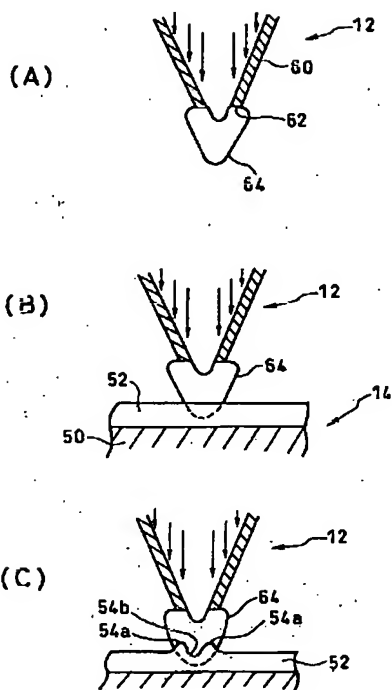
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



フロントページの続き

(71)出願人 597072464
松田 宏雄
茨城県つくば市上ノ室1966番地8

(71)出願人 500409194
木村 龍実
茨城県つくば市東1丁目1番 工業技術院
物質工学工業技術研究所内

(71)出願人 000232689
日本分光株式会社
東京都八王子市石川町2967番地の5

(74)上記5名の代理人 100092901
弁理士 岩橋 祐司

(72)発明者 福田 隆史
茨城県つくば市東1丁目1番地 工業技術
院物質工学工業技術研究所内

(72)発明者 須丸 公雄
茨城県つくば市東1丁目1番地 工業技術
院物質工学工業技術研究所内

(72)発明者 松田 宏雄
茨城県つくば市東1丁目1番地 工業技術
院物質工学工業技術研究所内

(72)発明者 木村 龍実
茨城県つくば市東1丁目1番地 工業技術
院物質工学工業技術研究所内

(72)発明者 成田 貴人
東京都八王子市石川町2967番地の5 日本
分光株式会社内

(72)発明者 井上 勉
東京都八王子市石川町2967番地の5 日本
分光株式会社内

(72)発明者 佐藤 文則
東京都八王子市石川町2967番地の5 日本
分光株式会社内

Fターム(参考) 2H099 AA05 BA09 CA11

5D029 JA04 JB21

5D090 AA01 BB07 CC01 CC18 DD03

JJ01 KK01